

7 P 1229



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 43 38 107 C 1

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
H 01 L 23/13  
H 01 L 23/32

B 6

②1 Aktenzeichen: P 43 38 107.3-33  
②2 Anmeldetag: 8. 11. 93  
④3 Offenlegungstag: —  
④5 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 3. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:  
eupec Europäische Gesellschaft für  
Leistungshalbleiter mbH + Co.KG, 59581 Warstein,  
DE

⑦4 Vertreter:  
Fuchs, F., Dr.-Ing., Pat.-Anw., 81541 München

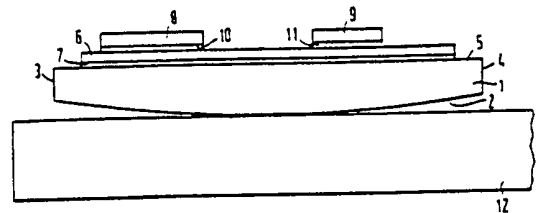
⑦2 Erfinder:  
Köhler, Werner, 59581 Warstein, DE; Spanke,  
Reinhold, Dipl.-Ing., 59909 Bestwig, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 42 33 073 A1  
DE 39 40 933 A1  
DE 39 17 765 A1

⑤4 Halbleiter-Modul

⑤7 Um einen einwandfreien thermischen Kontakt zwischen  
der Bodenplatte (1) eines Moduls und einem Kühlkörper (12)  
zu gewährleisten, ist die Unterseite (2) der Bodenplatte in an  
sich bekannter Weise konvex ausgebildet. Die Oberseite (5)  
der Bodenplatte ist plan. Damit läßt sich das Auflöten der  
Bauteile (6, 8, 9) auf der Oberseite verbessern und vereinfachen.



DE 4338107 C1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Halbleiter-Modul mit Halbleiterchips, die stoffschlüssig mit der Oberseite eines elektrisch isolierenden und thermisch leitenden Substrats verbunden sind, das ebenfalls stoffschlüssig mit der Oberseite einer Metall-Bodenplatte verbunden ist, deren Unterseite konvex ausgebildet ist.

Ein solches Halbleiter-Modul ist z. B. in der DE 39 40 933 A1 beschrieben worden. Die konvexe Ausbildung der Bodenplatte hat den Zweck, einen einwandfreien thermischen Kontakt zwischen ihr und einem Kühlkörper auch im Betrieb des Halbleiter-Moduls zu ermöglichen. Die bezüglich des Kühlkörpers konvex verformte Bodenplatte wird an ihren Enden an den Kühlkörper angeschraubt. Damit liegt die Bodenplatte mit ihrer ganzen Fläche am Kühlkörper an. Die konvexe Verformung wird so groß gewählt, daß im Betrieb ein Aufwölben der Bodenplatte in der Mitte nicht auftritt.

Bei dem im genannten Stand der Technik beschriebenen Modul ist die Bodenplatte über ihre gesamte Fläche gleich dick. Eine bezüglich des Kühlkörpers konvexe Verformung bewirkt daher auf der Oberseite eine konkave Verformung. Da sowohl das Substrat mit der Bodenplatte als auch die Halbleiterchips mit dem Substrat zumeist durch Weichlötungen verbunden werden, hat das Lot im flüssigen Zustand die Tendenz, wegzulaufen. Damit ist jedoch eine einfache Montage sowohl des Substrats als auch der Halbleiterchips durch einfache Lötformen nicht möglich. Eine einfache Montage wird umso mehr erschwert, je größer die Konvexität der Bodenplatte ist und je mehr Teile auf der Bodenplatte montiert werden müssen.

Verfahren zur lotfreien Herstellung von Halbleiterbauelementen mit konvexer Verformung finden sich beispielsweise auch in der DE 39 17 765 und der DE 42 33 073. Hierbei besteht das Problem des Weglaufens des Lotes nicht. Allerdings ist diese Verbindungstechnik relativ teuer.

Ziel der Erfindung ist es, ein Halbleiter-Modul der erwähnten Gattung so weiterzubilden, daß eine einfache Montage mit einfachen Lötformen möglich wird, ein einwandfreier thermischer Kontakt zwischen Bodenplatte und Kühlkörper jedoch gewährleistet bleibt.

Dieses Ziel wird dadurch erreicht, daß die Oberseite der Metall-Bodenplatte plan ist.

Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Die Erfindung wird anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Figur näher erläutert. Es sei angemerkt, daß sowohl die konvexe Krümmung der Unterseite der Bodenplatte als auch die Dicke der zu montierenden Teile aus Gründen der besseren Darstellung übertrieben dargestellt ist.

In der Figur ist die Bodenplatte mit 1 bezeichnet. Sie besteht im allgemeinen aus einem gut wärmeleitenden Metall, z. B. aus Kupfer. Die Bodenplatte hat eine bezüglich eines Kühlkörpers 12 konvexe Unterseite 2 und eine plane Oberseite 5. Auf der Oberseite 5 ist ein thermisch gut leitendes, elektrisch isolierendes Substrat 6 angeordnet. Dies besteht üblicherweise aus Aluminiumoxid  $Al_2O_3$  oder Aluminiumnitrid  $AlN$  und ist mit lötfähigen Leiterbahnen versehen. Das Substrat 6 wird mit der Oberseite 5 der Bodenplatte 1 durch eine Weichlotschicht 7 verbunden. Auf der Oberseite des Substrats 6 sind über Weichlotschichten 10, 11 Halbleiterchips 8, 9 befestigt. Diese können dann über die Leiterbahnen miteinander und mit Gehäuseanschlüssen verbunden

sein. Die Oberseiten der Halbleiterchips 8, 9 sind üblicherweise über Bondverbindungen miteinander und mit den genannten Leiterbahnen verbunden.

Dadurch, daß die Oberfläche 5 plan ausgebildet ist, läßt sich die Montage der Teile 6, 8 und 9 stark vereinfachen. Für die Montage des Substrats 6 wird auf die Oberseite eine erste Lötform aufgelegt. In diese wird dann eine Lötfolie eingelegt und darauf das Substrat 6. Diese Teile werden dann in einem Durchlaufofen erhitzt. Beim Erhitzen des Lots verbleibt dieses durch die Kapillarwirkung zwischen der Oberseite 5 und dem Substrat 6 zwischen diesen Teilen, so daß die genannten Teile einfach und sicher reproduzierbar miteinander verlötet werden können. In einem zweiten Durchlauf werden die Halbleiterchips 8, 9 in eine zweite Lötform eingesetzt und dann im Durchlaufofen mit der Oberseite des Substrats 6 verlötet. Zweckmäßigerweise hat das für die Verlotung der Halbleiterchips 8, 9 mit dem Substrat 6 verwendete Lot einen niedrigeren Schmelzpunkt als das Lot der Lotschicht 7.

Nachdem das Modul mit Anschlußleitern, einem Gehäuse und einer Gehäusefüllung versehen ist, wird es über die Bodenplatte an ihren Enden 3, 4 durch Schrauben auf den Kühlkörper 12 aufgeschraubt. Dabei verformt sich die Bodenplatte 1, bis die Unterseite 2 plan anliegt. Die Oberseite verformt sich konvex. Die zwischen den verlöteten Teilen auftretenden mechanischen Kräfte werden durch die Lotschichten 7, 10 und 11 aufgefangen.

Ist die Bodenplatte beträchtlich länger als breit, so genügt u. U. eine konvexe Verformung der Unterseite 2 in der Längsrichtung. Bei Bodenplatten, deren Querabmessungen recht groß sind und z. B. in der Größe der Querabmessungen liegen, empfiehlt sich eine konvexe Verformung in beiden Richtungen. Der Unterseite 2 kann in diesem Fall z. B. die Form einer Kugelkalotte gegeben werden.

In einem praktischen Ausführungsbeispiel hat die Bodenplatte eine Länge von 137 mm und eine Breite von 127 mm. Ihre Dicke beträgt außen 5 mm, ihre größte Dicke in der Mitte liegt bei 5,4 bis 5,5 mm. Ein solches Modul wird dann z. B. durch 6 Schrauben auf dem Kühlkörper befestigt.

#### Patentansprüche

1. Halbleiter-Modul mit Halbleiterchips (8, 9), die stoffschlüssig mit der Oberseite eines elektrisch isolierenden und thermisch leitenden Substrats (6) verbunden sind, das ebenfalls stoffschlüssig mit der Oberseite (5) einer Metall-Bodenplatte (1) verbunden ist, deren Unterseite (2) konvex ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberseite (5) der Metall-Bodenplatte (1) plan ist.
2. Halbleiter-Modul nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterseite (2) der Metall-Bodenplatte (1) in Längs- und in Querrichtung konvex ausgebildet ist.
3. Halbleiter-Modul nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Unterseite (2) der Metall-Bodenplatte (1) die Form einer Kugelkalotte hat.
4. Halbleiter-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Halbleiterchips (8, 9) auf das Substrat (6) aufgelötet sind.
5. Halbleiter-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat (6) auf die Metall-Bodenplatte (1) aufgelötet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

